

Машинобудування і зварювальне виробництво

The paper examines the features of the distribution of irrigation density of the workpiece surface in the secondary cooling zone of the continuous caster. Criteria for the optimal operation of equipment in the secondary cooling zone are formulated, affecting the quality of the finished product and the efficiency of the technological process. An analytical study of the potential possibilities of using mathematical modeling of the cooling process of workpieces in air cooler sections was carried out. The insufficient efficiency of using models based on classical heat conduction equations is shown due to certain difficulties and limitations caused by the presence of various types of heat exchange between the surface of the workpiece, nozzles, and the external environment, as well as due to the impossibility of correctly taking into account in the modeling the design features of the equipment, its technical condition, current process conditions.

Alternative methods for rapid experimental evaluation of the operation of nozzles in secondary cooling sections are presented, a feature of which is the possibility of directly obtaining data from the object of study for further processing. An analysis of the effectiveness of the methods and features of their practical application was carried out. An experimental setup and software have been developed to assess the condition of the nozzles and calculate statistical characteristics of the quality of cooling of the workpiece surface in order to obtain recommendations for achieving uniform heat removal and reducing the likelihood of cracking.

Keywords: *continuous casting, sections of the secondary cooling zone of a continuous caster, nozzles, experimental techniques, software, visualization, statistical analysis.*

Стаття надійшла 15.03.2024 р.

УДК 621.873.11

doi.org/10.31498/2522-9990272024303146

Лаврик В.П., Шишкін В.В., Суглобов В.В.

МОНТАЖ ГОЛОВНИХ БАЛОК МОСТОВИХ КРАНІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВАКУУМНО-ЗАХВАТНОГО ПРИСТРОЮ

Запропоновано вантажозахоплювальний пристрій вакуумного типу який може бути застосовано у кранобудуванні, а саме, при виготовленні коробчастих конструкцій головних балок мостових кранів.

Вакуумно-захватний пристрій для монтажу головних балок мостових кранів включає маніпулятор з робочим органом у вигляді жорсткої траверси, вакуумні присоски, встановлені в отворах траверси з можливістю переміщення вздовж траверси, і джерело вакуумування, сполучене з порожнинами присосок. Траверса додатково забезпечена упорами, які встановлені в проміжках між присосками, в подовжніх отворах траверси, з можливістю переміщення вздовж отворів. Крім того, висота упорів відносно поверхні траверси дорівнює висоті присосок в їх робочому стані, тобто в стані їх максимального вакуумування.

Застосування пропонованого пристрою дозволить забезпечити в процесі виготовлення головної балки крана одночасне здійснення операцій встановлення листів у монтажне положення, виправлення листів і їх притискання до базових елементів конструкції, що суттєво скорочує час приєднання листів і робить виготовлення металоконструкції менш тривалим, більш зручним, простим і надійним.

Ключові слова: *головні балки кранів, монтаж балок, вакуумний пристрій.*

Постановка проблеми. *При виготовленні коробчастих конструкцій головних балок мостових кранів доцільним може бути використання вантажозахоплювальних пристроїв вакуумного типу. Застосування таких пристроїв дозволяє забезпечити в процесі виготовлення*

Машинобудування і зварювальне виробництво

головної балки крана одночасне здійснення операцій встановлення листів у монтажне положення, виправлення листів і їх притискання до базових елементів конструкції. Це суттєво скорочує час приєднання листів і робить виготовлення металоконструкції менш тривалим, більш зручним, простим і надійним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вакуумні захватні пристрої утримують об'єкти за рахунок розрідження в камері, обмеженій з одного боку поверхнею об'єкта, що утримується. Основними елементами є одна або кілька присосок, що контактують з об'єктами, мають безліччю переваг. Вони можуть працювати з об'єктами з будь-якого магнітного чи немагнітного матеріалу. Маса присоски зазвичай порівняно невелика.

Підйомне зусилля у вакуумних захватних пристроях створюється за рахунок розрідження в камері між присоскою та об'єктом. При цьому сила тяжіння об'єкта пропорційна площі контакту вакуумної камери присоски та об'єкта.

У відомих конструкціях захоплювачів вакуумного типу є недоліки, які унеможливають їх широке використання при виготовленні коробчастих конструкцій головних балок мостових кранів. Так у пристрої /1/ необхідне для утримання вантажу розрідження створюється вагою траверси і вантажу. Це приводить до неможливості утримання листа, що транспортується, у вертикальному положенні, а також неможливості зміни відстані між присосками при зміні розмірів листа.

В пристрої /2/ також неможливі зміни відстані між присосками, що необхідно при застосуванні листів різних розмірів. Потреба в цьому може виникнути при монтажу кранових балок різних прольотів. В обох випадках неплоскощинність утримуваного пристроєм листа не дозволяє під час монтажу металоконструкції крана забезпечити щільне притискання листа до діафрагм моста в момент їх з'єднання зварюванням.

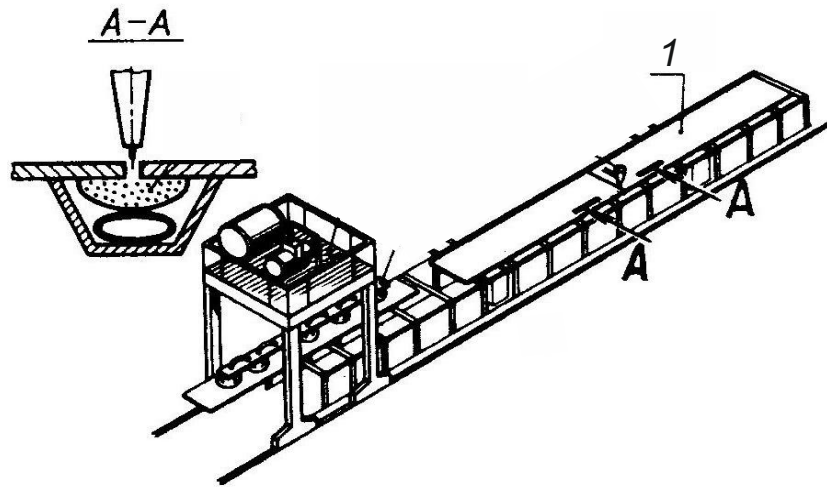
В пристрої /3/ можливість переміщення вздовж траверси присосок дозволяє його використовувати при монтажу головних балок кранів різних прольотів, де застосовуються листи різних розмірів. Але і тут неможливо забезпечення надійного притискання і гарантованого контакту листа, що монтується і має неплоскощинність, з діафрагмами моста крана в момент їх з'єднання зварюванням.

Мета досліджень. Метою роботи є розробка конструкції вакуумно-захватного пристрою для монтажу головних балок мостових кранів, яка дозволяє за рахунок зміни робочих параметрів забезпечити в процесі виготовлення балок одночасне здійснення операцій встановлення листів у монтажне положення, виправлення листів і їх притискання до базових елементів конструкції. Це дає змогу суттєво скоротити час приєднання листів і робить виготовлення металоконструкції менш тривалим, більш зручним, простим і надійним.

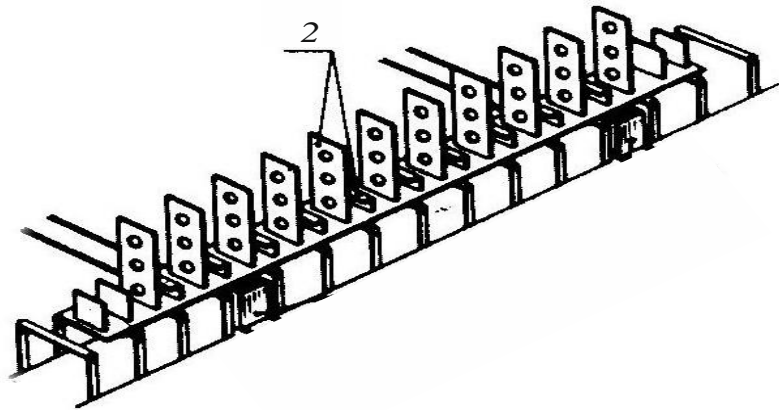
Основний матеріал дослідження. Технологічний процес виготовлення головної балки мостового крану коробчастої конструкції включає кілька операцій, які виконуються послідовно на окремих робочих місцях.

На першому робочому місці (рис. 1, а) виконують початкові операції складання металевої конструкції. Балку збирають у перевернутому (порівняно з робочим) положенні. Спочатку на стенді розкладають і зварюють листи 1 верхнього поясу. Далі (рис. 1, б), до верхнього поясу на відстані панелі Т-подібно закріплюють поперечні діафрагми 2, які з'єднують між собою в'язями - ребрами жорсткості. Закріплення здійснюється прихватками, тобто зварюванням у декількох точках.

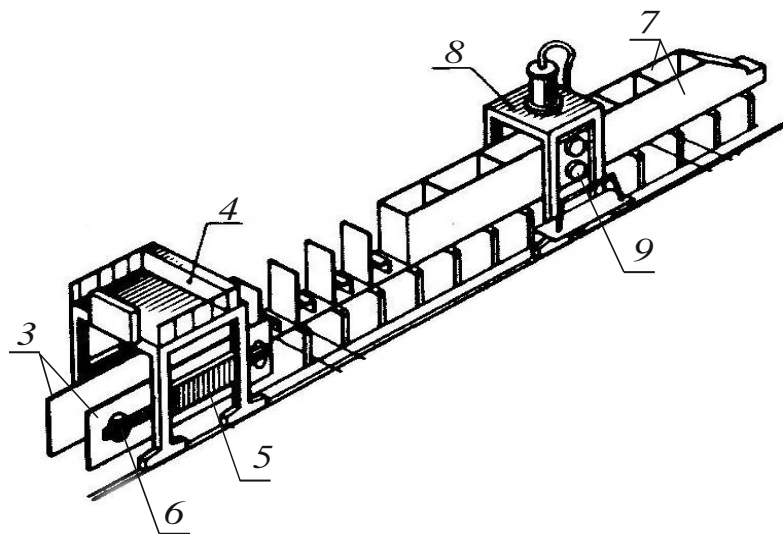
Машинобудування і зварювальне виробництво



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Вакуумно-захватний пристрій для монтажу головних балок мостових кранів

Машинобудування і зварювальне виробництво

На другому робочому місці (рис.1, в) до базової металоконструкції приєднують бічні вертикальні листи 3. (При збиранні промислових мостових кранів загального призначення з прольотами мостів 10,5...34,5 м для цієї операції використовуються листи з діапазоном розмірів: довжина $L = 3000...6000$ мм, висота $H = 800...1500$ мм, товщина $h = 4...9$ мм). Операція приєднання листів є механізованою і виконується за допомогою двох самохідних порталів, які виконують різні технологічні функції. Портал-маніпулятор 4 має дві спрямовані назустріч траверси 5 з вакуумними захоплювачами (присосками 6). Він призначений для транспортування і встановлення в проектне (монтажне) положення двох листів 3, з яких виготовляють протилежні бічні стінки 7 головної балки. Після прикладання листів 3 до базової конструкції здійснюється їх попередня прихватка до діафрагм і верхнього поясу. Портал-обтискач 8, обладнаний гідравлічними циліндрами 9, призначений для виправлення неплоскостності бічних листів, їх притискання до діафрагм і ребер жорсткості і створення гарантованого контакту між ними. Щільний контакт між деталями дозволяє виконати більш якісне і надійне закріплення бічних листів до діафрагм і ребер жорсткості. Це здійснюється за допомогою додаткових прихваток в багатьох точках контакту.

Для вирішення поставленої задачі, в вакуумно-захватному пристрої для монтажу головних балок мостових кранів, що включає маніпулятор з робочим органом у вигляді жорсткої траверси, вакуумні присоски, встановлені в отворах траверси з можливістю переміщення вздовж траверси, і джерело вакуумування, сполучене з порожнинами присосок, траверса додатково забезпечена упорами. Упори встановлені в проміжках між присосками, в подовжніх отворах траверси, з можливістю переміщення вздовж отворів. Крім того, висота упорів відносно поверхні траверси дорівнює висоті присосок в їх робочому стані, тобто в стані їх максимального вакуумування.

В основу конструкції покладена ідея створення вакуумно-захватного пристрою, який при монтажу металоконструкції головної балки мостового крану виконує кілька технологічних операцій одночасно, що робить технологію виготовлення металоконструкції менш тривалою, більш зручною, простою і надійною.

У порівнянні з відомими конструкціями, наявність упорів в проміжках між присосками дозволяє, одразу після встановлення листа у проектне положення, виправити лист і притиснути його до базової конструкції для подальшого закріплення. На це витрачається значно менше часу, ніж при застосуванні двох пристроїв.

Упори встановлюються в подовжні отвори траверси з можливістю переміщення вздовж отворів, що дозволяє застосовувати пристрій при монтажу листів різних розмірів, тобто для виготовлення головних балок різних прольотів.

При цьому, висота упорів відносно поверхні траверси дорівнює висоті присосок в їх робочому стані, тобто в стані їх максимального вакуумування. Ця ознака дозволяє не витрачати додатково час на притискання упорів до листа після його прикладання до бази. Це може бути здійснене за рахунок переміщення в напрямі конструкції усієї траверси.

На рисунку 2 показана структура і принцип дії порталу-маніпулятора з позначеннями видів щодо інших креслень; на рисунку 3 ,а,б,в наведені загальний вид траверси з упорами (а), вид траверси у разі застосування одиночних присосок з кожного її боку (б) і вид траверси при використанні здвоєних присосок з кожного боку траверси (в).

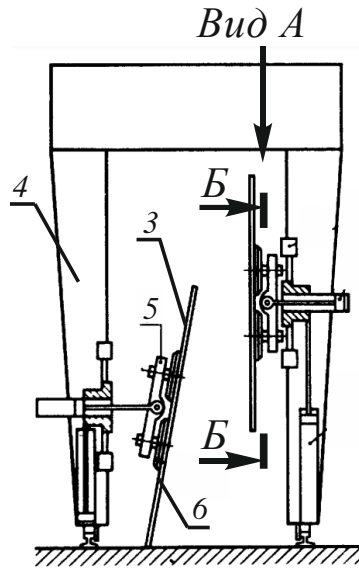


Рисунок 2 – Вакуумно-захватний пристрій для монтажу головних балок мостових кранів

Портал-маніпулятор 4 (рис.2) є двостороннім і має робочі органи у вигляді траверс 5, на яких розміщені присоски 6 на кожній стороні порталу. При створенні вакууму (джерелом вакуумування) присоски 6 притягують до себе лист 3, після чого рухами самого порталу і гідравлічних циліндрів порталу лист 3 транспортується і встановлюється в проектне положення. Останньою операцією порталу є натискання листа 3 до базової металевої конструкції з подальшим їх з'єднанням зварюванням.

Конструкція вузла захоплення більш детально показана на рисунку 3. На траверсі 5 (Рис. 3, а) встановлені присоски 6, які (у разі вакуумування їх порожнин) притягують до себе і утримують лист 3 (показаний пунктиром). При максимальному вакуумуванні висота присосок відносно поверхні траверси дорівнює С. Присоски 6 встанов-

лені в подовжні отвори траверси з можливістю переміщення вздовж траверси. Тобто, при зміні розмірів листа присоски можуть переміщуватись і фіксуватись у потрібному для цього положенні. В проміжках між присосками 6, в інших подовжніх отворах, змонтовані упори. Висота упорів відносно поверхні траверси дорівнює висоті присосок, тобто складає С. Упори також можуть переміщуватись вздовж своїх отворів і фіксуватись в положенні, що відповідає положенню елементів конструкції, до яких лист має бути приєднаним.

На рис.3, б,в показані траверси у разі використання однієї присоски з кожного боку траверси (б) або при здвоєних присосках (в).

Слід зазначити, що кількість одиночних присосок на траверсі, або їх пар може бути більшою, наприклад, три або ще більше. Це залежить від розмірів і ваги листів, що транспортуються порталом. При цьому, упори мають бути встановлені в кожному проміжку між присосками або їх парами.

Розроблений пристрій працює наступним чином. Два листа, призначені до монтажу металокоплексу, встановлюють між рейками порталу 4 (рис.2) в положення, близьке до вертикального. Портал встановлюють над листами, після чого рухами маніпулятора і вакуумуванням присосок 6 забезпечують захоплення листів 3 кожною з траверс 5. Далі, портал по рейках переміщують з зону розташування металокоплексу (рис.1, в). Рухами порталу і гідроциліндрів порталу обидва листи встановлюють в потрібне для подальшого закріплення положення. Після притиснення листів до металокоплексу, завдяки упорам, отримують виправлення листів і щільний контакт листів з іншими елементами металокоплексу. Далі,

Машинобудування і зварювальне виробництво

листи закріплюють до діафрагм і ребер жорсткості прихватками зварювання. Застосування такого пристрою робить другий портал для притискання листів зайвим.

Прикладом реалізації запропонованого пристрою є використання вакуумного захвату нової конструкції при монтажу головних балок мостових кранів в умовах одного з заводів підйомно-транспортного устаткування.

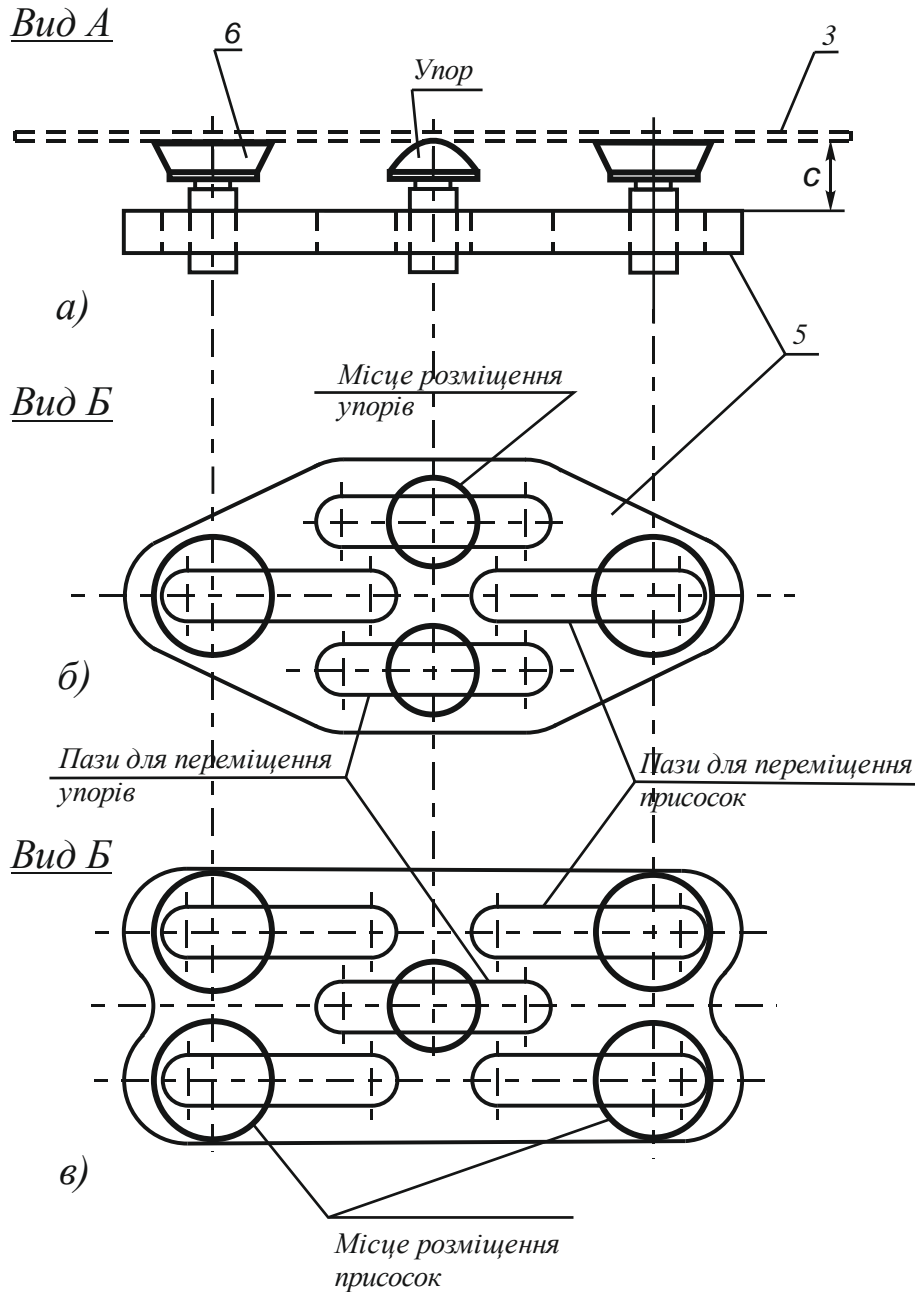


Рисунок 3 – Конструкція вузла захоплення

Головну балку мостового крану прольотом 34,5 м виготовляли із застосуванням порталів звичайної конструкції, тобто без проміжних упорів на траверсі. Після встановлення листів першим порталом, здійснювалось їх попереднє закріплення. Після цього, до листів під'їжджав другий портал, який виправляв листи і притискав їх до діафрагм. В момент

Машинобудування і зварювальне виробництво

притиску здійснювалось додаткове закріплення листів. Процедура закріплення листа тривала близько 20 хвилин.

На сусідній ділянці виготовляли іншу головну балку того ж крану. Для монтажу бічних стінок мосту застосували один портал нової конструкції, тобто з упорами між присосками. За рахунок використання одного порталу, процес закріплення листів тривав близько 15 хвилин при тієї ж якості з'єднання. При цьому, процес приєднання листів став більш простим, зручним і надійним.

ВИСНОВКИ

Застосування запропонованої конструкції вакуумно-захватного пристрою дозволяє забезпечити в процесі виготовлення головної балки крану одночасне здійснення операцій встановлення листів у монтажне положення, виправлення листів і їх притискання до базових елементів конструкції, що суттєво скорочує час приєднання листів і робить виготовлення металоконструкції менш тривалим, більш зручним, простим і надійним.

Список використаних джерел

1. Вакуумний захват: авт.свідоцтво СРСР. 1696302: В25J 15/06; № 4720166; заявл. 17.07.1989; опубл. 07.12.1991, Бюл. № 45, 1991 р.
2. Вакуумно-захватний пристрій / авт.свідоцтво СРСР № 1215999, В 25 J 15/06, Бюл. № 9 від 07.03.1986
3. С.А.Куркин, В.М.Ховов, А.М.Рыбачук. Технология, механизация и автоматизация производства сварочных конструкций. Атлас. /, М., Машиностроение, 1989.

Lavryk V.P., Shishkin V.V., Suglobov V.V.

ASSEMBLY OF MAIN BEAMS OF BRIDGE CRANES WITH THE HELP OF A VACUUM SUCTION DEVICE

A vacuum-type load-catching device is proposed, which can be used in crane construction, namely, in the manufacture of box structures of the main beams of bridge cranes.

The vacuum gripping device for mounting the main beams of bridge cranes includes a manipulator with a working body in the form of a rigid traverse, vacuum suction cups installed in the openings of the traverse with the possibility of movement along the traverse, and a vacuum source connected to the cavities of the suction cups. The traverse is additionally equipped with stops, which are installed in the gaps between the suction cups, in the longitudinal holes of the traverse, with the possibility of movement along the holes. In addition, the height of the stops relative to the surface of the traverse is equal to the height of the suction cups in their working state, that is, in their state of maximum vacuuming.

The use of the proposed device will allow to ensure, during the manufacturing process of the main beam of the crane, the simultaneous implementation of the operations of installing the sheets in the installation position, correcting the sheets and pressing them to the basic elements of the structure, which significantly reduces the time of joining the sheets and makes the manufacture of metal construction less time-consuming, more convenient, simple and reliable.

Key words: *main beams of cranes, installation of beams, vacuum device.*

Стаття надійшла 18.03.2024 р.